

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
27 octobre 2005 (27.10.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2005/101618 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **H02K 9/19**

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2005/000650

(22) Date de dépôt international : 17 mars 2005 (17.03.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0402806 18 mars 2004 (18.03.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
TELMA [FR/FR]; 28, rue Paul Painlevé, Parc Mod-  
erne d'Entreprises, Z.A. du Vert Galant, F-95310  
Saint-Ouen-L'Aumône (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :  
VASILESCU, Claudiu [RO/FR]; 2, square Vitruve,  
F-75020 Paris (FR). DESSIRIER, Bruno [FR/FR]; 55,  
rue de Paris, F-78100 St Germain en Laye (FR).

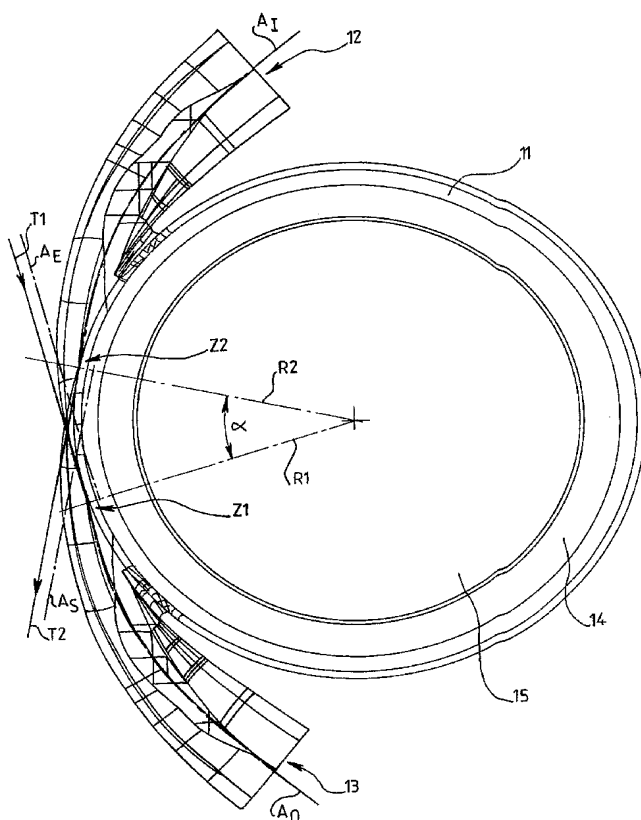
(74) Mandataire : GAMONAL, Didier; Valéo Equipements  
Electriques Moteur, 2, rue André-Boulle, F-94017 Créteil  
Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: COOLING CONDUIT FOR A ROTARY ELECTRIC MACHINE AND A ROTARY ELECTRIC MACHINE COM-  
PRISING SAID CONDUIT

(54) Titre : CANALISATION DE REFROIDISSEMENT POUR UNE MACHINE ELECTRIQUE ROTATIVE, AINSI QU'UNE  
MACHINE ELECTRIQUE ROTATIVE COMPRENANT UNE TELLE CANALISATION



(57) Abstract: The section of a cooling conduit for a rotary electric machine comprises at least one tube (11, 111) which is mounted along at least one coolable part thereof and is provided with input (A<sub>E</sub>) and output (A<sub>S</sub>) axes, at least one coolant input (12, 112) and output (13, 113) connections, wherein the tube(s) (11, 111) extend between said connections, each input (12, 112) and output (13, 113) connection is oriented at least approximately along the corresponding input (A<sub>E</sub>) or output (A<sub>S</sub>) axis of the tube(11, 111) and has a constant cross-sectional area along the entire longitudinal extent thereof. A rotary electric machine provided with said conduit is also disclosed.

(57) Abrégé : Le tronçon d'une canalisation de refroidissement pour une machine électrique rotative comprend au moins un conduit (11, 111) posé le long d'au moins une partie de la machine à refroidir et ayant un axe d'entrée (A<sub>E</sub>) et un axe de sortie (A<sub>S</sub>), ainsi qu'au moins un raccord d'entrée (12, 112) et au moins un raccord de sortie (13, 113) pour un fluide de refroidissement entre lesquels le (ou les) conduit(s) (11, 111) s'étend(ent), le (ou les) raccord(s) d'entrée (12, 112) et le (ou les) raccord(s) de sortie (13, 113) sont orientés chacun au moins approximativement suivant l'orientation de l'axe d'entrée (A<sub>E</sub>) ou l'axe de sortie (A<sub>S</sub>) correspondant du conduit (11, 111) et présentent, tout le long de leurs étendues longitudinales, une aire constante de leur section de passage. La machine électrique rotative comprend une telle canalisation

WO 2005/101618 A1



MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

« Canalisations de refroidissement pour une machine électrique rotative, ainsi qu'une machine électrique rotative comprenant une telle canalisation »

5

### Domaine de l'invention

10 L'invention concerne un tronçon d'une canalisation de refroidissement pour une machine électrique rotative, notamment pour une machine électrique rotative équipant un véhicule automobile, ainsi qu'une machine électrique rotative comprenant un tel tronçon d'une canalisation de refroidissement.

15 Dans le domaine technique des véhicules automobiles, le besoin d'un refroidissement particulièrement bien fonctionnant ne se limite pas au moteur thermique moyennant lequel le véhicule automobile est entraîné, mais concerne également des équipements  
20 auxiliaires tel qu'un alternateur, ou un ralentisseur électromagnétique destiné à ralentir un arbre de transmission du véhicule. Alors que des équipements, tel qu'un alternateur, sont refroidis par un circuit d'eau de refroidissement uniquement dans les cas où un  
25 refroidissement par air, moins contraignant à installer, s'avère insuffisant, les machines plus grandes destinées à subir des efforts plus grands sont presque systématiquement refroidies par un liquide circulant dans un circuit de refroidissement. Un tel fluide est par  
30 exemple l'eau, étant sous entendu que cette eau comprend au moins un additif tel qu'un anti-gel, par exemple du glycol. Elle circule dans une canalisation constituant, ensemble avec un échangeur thermique, un circuit de refroidissement.

De plus, alors que des machines tels que des moteurs thermiques sont pourvues d'une canalisation de refroidissement constituée par un ensemble de conduits très ramifiés pour faire passer le fluide de refroidissement pratiquement dans tous les coins de la machine, des machines électriques rotatives tel un ralentisseur électromagnétique doivent être refroidis moyennant une canalisation simple destinée à entourer la machine à refroidir, par exemple une canalisation ayant la forme générale d'une hélice.

L'invention n'est pas limitée à un certain type de machines ni à un certain type de canalisations. Cependant, pour simplifier la description, l'invention sera présentée et définie, quant à la machine à refroidir, à l'aide de l'exemple d'un ralentisseur électromagnétique destiné à ralentir et donc freiner un arbre de transmission d'un véhicule automobile et, quant au type de canalisations, principalement à l'aide de l'exemple d'un circuit hélicoïdal. Le deuxième mode de réalisation du tronçon concerne un circuit comprenant des conduits essentiellement droits et parallèles entre eux.

#### Etat de la technique

Un ralentisseur électromagnétique et des moyens d'alimentation électriques du ralentisseur forment un ensemble comportant en général un stator traversé par l'arbre et un rotor destiné à être assemblé avec l'arbre de façon à présenter une face cylindrique externe à proximité d'une face cylindrique interne du stator avec un entrefer de faible épaisseur interposé entre le rotor et le stator. Par exemple, le rotor comprend un inducteur à bobines de fils électriques, propre à engendrer un champ magnétique dans une pièce ferromagnétique annulaire du stator, qui constitue l'induit et qui est associée à

un circuit de refroidissement par un fluide tel que de l'eau contenant un additif comme indiqué plus haut. L'alimentation électrique des bobines est assurée à l'aide d'un alternateur dont l'induit fait partie du rotor tel que décrit par exemple dans le document EP-A-0 331 559 auquel on se reportera pour plus de précisions.

Une machine électrique rotative telle que, par exemple, un ralentisseur électromagnétique, peut donc être considérée de manière très schématique comme un appareil en deux parties : la première partie est constituée par le rotor qui se présente sous la forme d'un noyau massif destiné à être rapporté sur un arbre de transmission d'une force motrice que l'on cherche à freiner, et un stator ayant la forme d'un caisson cylindrique entourant le rotor.

Sur le plan électrique, comme décrit dans le document EP-A-0 331 559, les bobines de fils électriques qui conduisent le courant électrique d'excitation du ralentisseur, font partie du rotor, et la pièce annulaire en matériau ferromagnétique dans le caisson à engendrer des courants de Foucault, générateur de freinage et d'échauffement, fait partie du stator. Dans sa forme de réalisation la plus simple, la pièce annulaire en matériau ferromagnétique est constituée par un tambour cylindrique entourant l'inducteur avec interposition d'un entrefer cylindrique. Comme la pièce annulaire en matériau ferromagnétique est une pièce fixe, elle peut être facilement refroidie à l'aide d'un fluide sans avoir besoin de recourir à des constructions incluant des joints spéciaux destinées à assurer l'étanchéité entre deux pièces en mouvement relatif. A cet effet, une canalisation de refroidissement est formée qui longe directement la face de la pièce annulaire en matériau ferromagnétique, qui est opposée à l'entrefer. Le tronçon de cette canalisation, qui est en contact direct avec la

machine à refroidir, s'étend, par exemple, selon une hélice autour de la pièce annulaire en matériau ferromagnétique. Il est terminé à chacun de ses deux extrémités par un raccord respectivement d'entrée et de sortie. Le tronçon de canalisation entourant la machine à refroidir forme, dans un véhicule automobile équipé d'une telle machine rotative, ensemble avec un échangeur thermique extérieur, le restant de la canalisation de refroidissement et une pompe d'entraînement, un circuit de refroidissement permettant de dissiper une quantité assez importante de chaleur vers l'extérieur. Avantageusement, ce circuit de refroidissement de la machine rotative est relié au circuit de refroidissement du moteur thermique du véhicule.

Traditionnellement, les raccords d'entrée et de sortie du tronçon de canalisation de refroidissement au circuit de refroidissement sont formés par des embouts disposés perpendiculairement ou de manière inclinée sur la machine à refroidir.

Pour obtenir un refroidissement suffisant de la machine rotative, le fluide de refroidissement doit circuler dans le circuit avec une vitesse assez élevée. Et pour augmenter la capacité de refroidissement, on augmente la vitesse de circulation du fluide de refroidissement. De plus, on obtient une meilleure convection de la chaleur par la génération de turbulences dans l'écoulement du fluide.

Toutefois, on s'est aperçu que la disposition traditionnelle des raccords est génératrice de turbulences nuisibles qui ne contribuent donc pas à l'augmentation de la capacité de refroidissement du fluide, mais au contraire la réduisent en augmentant les pertes de charges, en pression, du circuit de refroidissement et en diminuant ainsi le débit du fluide, donc sa vitesse.

En effet, les pertes de charge sont dues au frottement du fluide à la surface, lié aux turbulences, au décollement du fluide lié à l'élargissement progressif de la canalisation du circuit, aux chocs aux parois de la canalisation si l'écoulement se fait avec incidence, et au changement de direction du flux.

### Objet de l'invention

10 Le but de l'invention est de proposer des moyens permettant d'améliorer le refroidissement de la machine rotative par une diminution des pertes de charges du circuit du fluide.

15 Le but de l'invention est atteint avec un tronçon d'une canalisation de refroidissement pour une machine électrique rotative, le tronçon de la canalisation comprenant au moins un conduit posé le long d'au moins une partie de la machine à refroidir, ainsi qu'au moins un raccord d'entrée et au moins un raccord de sortie pour un fluide de refroidissement entre lesquels le (ou les) conduit(s) s'étend(ent). Le ou chaque circuit a un axe d'entrée et un axe de sortie.

20 Conformément à l'invention, le (ou les) raccord(s) d'entrée et le (ou les) raccord(s) de sortie sont orientés chacun au moins approximativement suivant l'orientation de l'axe d'entrée ou de l'axe de sortie correspondant du circuit. Les raccords d'entrée et les raccords de sortie ont, comme les circuits, un axe d'entrée et un axe de sortie. Conformément à l'invention  
30 dans le but d'assurer une vitesse du fluide de refroidissement la plus régulière possible, le (ou les) raccord(s) d'entrée et le (ou les) raccord(s) de sortie présentent, quelle qu'en soit leur forme, tout le long de leurs étendues longitudinales, une aire constante de  
35 leurs sections de passage.

Grâce à cette disposition de l'invention, le fluide de refroidissement entre tout de suite bien orienté, c'est-à-dire essentiellement sans changement de direction, dans le tronçon de la canalisation de refroidissement et n'engendre donc pas de turbulences par déviation du flux.

Cette amélioration que l'invention apporte au système de refroidissement de machines rotatives est particulièrement intéressante pour le refroidissement de machines rotatives fortement sollicitées tels des ralentisseurs électromagnétiques utilisés pour des véhicules industriels. Mais elle est également avantageuse pour le refroidissement de machines rotatives moins sollicitées tels des alternateurs refroidis par eau.

En effet, la meilleure orientation du flux du fluide de refroidissement arrivant par le raccord d'entrée du tronçon de canalisation est celle qui correspond à l'orientation de l'axe ou du plan médian du début du conduit. De même, la meilleure orientation du flux du fluide de refroidissement partant par le raccord de sortie du tronçon de canalisation est celle qui correspond à l'orientation de l'axe ou du plan médian de la fin du conduit.

L'orientation décrite ci-avant des raccords d'entrée et de sortie du tronçon selon l'invention s'applique d'ailleurs indifféremment à un tronçon comprenant plusieurs conduits essentiellement droits et disposés au moins approximativement parallèlement à l'axe longitudinal de la machine à refroidir et à un tronçon comprenant au moins un conduit hélicoïdal ayant au moins une spire destinée à entourer au moins une partie de cette machine. Dans le premier cas de figure, les raccords d'entrée et de sortie sont orientés au moins



approximativement parallèlement à l'axe longitudinal de la machine à refroidir et en même temps coaxialement par rapport au conduit auquel ils sont attribués. Et dans le second cas de figure, les raccords d'entrée et de sortie sont orientés respectivement selon un plan tangentiel d'entrée et un plan tangentiel de sortie, chacun d'eux passant par une zone circonférentielle d'entrée ou de sortie correspondante du conduit hélicoïdal du tronçon.

Par ailleurs, afin de faciliter le raccordement de la canalisation de refroidissement de l'invention dans l'espace moteur d'un véhicule industriel, le raccord d'entrée et le raccord de sortie sont disposés, selon une vue axiale de la machine rotative à refroidir, du même côté de la machine rotative et avec un faible décalage angulaire entre les deux raccords.

Dans la pratique, cette disposition permet d'orienter la machine rotative équipée du tronçon de canalisation de l'invention de manière telle que les raccords d'entrée et de sortie sont par exemple situés dans la partie supérieure de la canalisation de refroidissement.

L'avantage de l'orientation des raccords d'entrée et de sortie d'une canalisation selon l'invention est plus particulièrement remarquable lorsque le tronçon de canalisation a une forme essentiellement hélicoïdale et est formé par une ou plusieurs chambres successives dont chacune ne comporte qu'une seule spire entre ses entrée et sortie respectives. Il s'agit alors plutôt de chambres adjacentes.

En effet, lorsque le conduit hélicoïdal est exempt de toute paroi destinée à diviser le conduit en une pluralité de spires, c'est-à-dire lorsque le conduit constitue un volume unique, il est particulièrement important d'obtenir un flux du fluide de refroidissement exempt de turbulences ayant pour origine des

interférences entre le flux entrant et le flux sortant et créant des zones mortes pour le refroidissement avec le fluide tourbillonnant sur place.

L'orientation d'entrée et de sortie, selon  
5 l'invention, du flux du fluide de refroidissement dans un conduit hélicoïdal à une seule spire est avantageusement obtenue en le formant par deux parois complémentaires, une paroi extérieure et une paroi intérieure, la paroi intérieure étant formée par la surface extérieure du  
10 stator de la machine à refroidir, et la paroi extérieure étant formée par une pièce unique réunissant en elle le tronçon de canalisation avec raccord d'entrée et raccord de sortie. Ces deux raccords sont avantageusement séparés l'un de l'autre par un muret évolutif formé à l'intérieur  
15 de la pièce unique et conformé de manière à donner au fluide de refroidissement une direction privilégiée d'écoulement, d'une part, et à assurer l'aire constante de la section de passage des deux raccords, évoquée plus haut, d'autre part.

20 De manière analogue, on peut former un conduit hélicoïdal à deux spires uniques adjacentes par une pièce unique formant une paroi extérieure ayant un raccord d'entrée commun et deux raccords de sortie séparés ou deux raccords d'entrée séparés et un raccord de sortie  
25 commun. Cette pièce unique comprend alors deux murets évolutifs, un pour chaque spire.

De manière générale, le nombre de raccords d'entrée et de sortie et/ou le nombre de murets et de spires peut être plus grand que deux.

30 Toutes les caractéristiques précitées sont à considérer séparément ou en combinaison.

Le but de l'invention est également atteint avec une machine rotative comprenant un tronçon de canalisation de refroidissement tel que décrit plus haut.

La machine électrique est avantageusement un ralentisseur électromagnétique.

### Brève description des dessins

5

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description ci-après d'un exemple de réalisation de l'invention, la description étant faite en référence aux dessins. Dans ces dessins :

10 - la figure 1 représente schématiquement une machine rotative comportant un circuit de refroidissement par liquide dans lequel les conduits d'arrivée et de départ du liquide de refroidissement sont raccordés radialement à l'extérieur d'une chemise de liquide de  
15 refroidissement,

- la figure 2 représente comme premier mode de réalisation du tronçon selon l'invention une section transversale d'un tronçon d'une canalisation de refroidissement sous la forme d'une enveloppe de fluide  
20 de refroidissement avec circuit hélicoïdal,

- la figure 3 montre l'enveloppe de fluide de refroidissement de la figure 2 en une vue en perspective,

- la figure 4 et la figure 5 montrent la forme et la section transversale d'un raccord du tronçon de la  
25 figure 2,

- les figures 6 et 7 montrent les raccords d'entrée et de sortie de variantes de réalisation du tronçon de la figure 2,

- la figure 8 montre une variante de l'enveloppe  
30 de fluide de refroidissement de la figure 3,

- la figure 9 montre le volume de fluide dans l'enveloppe de fluide de refroidissement de la figure 8, et

- les figures 10 et 11 montrent un second mode de  
35 réalisation du tronçon selon l'invention.

Description d'exemples de réalisation de  
l'invention

5           La figure 1 rappelle schématiquement la conception courante, avant la présente invention, des machines électriques rotatives refroidies par un fluide, par exemple un ralentisseur électromagnétique refroidit par un circuit d'eau. On y voit plus particulièrement une  
10 boîte de vitesses 1 avec un arbre de sortie qui est solidaire en rotation par l'intermédiaire d'un multiplicateur de vitesses, tel que décrit dans le document WO2004/017502, avec l'arbre d'un rotor d'un ralentisseur électromagnétique 2. Ce ralentisseur 2 est  
15 refroidi par un circuit de refroidissement 5 comportant un conduit d'amenée d'eau 3 et un conduit d'écoulement d'eau 4. Les conduits 3 et 4 respectivement arrivent et partent sur le circuit de refroidissement d'eau disposé à l'intérieur du ralentisseur 2 et constitué par un conduit  
20 hélicoïdal, sous un angle essentiellement droit par rapport à la direction du flux de l'eau dans le circuit hélicoïdal.

Bien que cela ne soit dessiné en détail, il est aisé de s'imaginer les turbulences dans le flux d'eau et  
25 les pertes en capacité de transfert calorifique en résultant, lorsque l'eau arrive alors radialement sur ce circuit d'eau ou, autrement dit, sous un angle approximativement droit par rapport au flux annulaire de l'eau et en sort de manière analogue.

30           Contrairement à cela, un circuit de refroidissement selon l'invention, représenté sur la figure 2, pour une machine rotative comprend un tronçon d'une canalisation de refroidissement sous la forme d'un conduit hélicoïdal 11 destiné à entourer un stator 14 et un rotor 15 de la  
35 machine rotative à refroidir. Le conduit 11 a une ou

plusieurs spires entourant la machine à refroidir, avec un raccord d'entrée 12 et un raccord de sortie 13 tangentiels. Ce conduit 11 est solidaire du stator 14. Ici le conduit est porté par le stator 14. La caractéristique « tangentielle » indique que les raccords 12 et 13 sont orientés chacun, le raccord d'entrée 12 dans une zone circonférentielle d'entrée Z1 et le raccord de sortie 13 dans une zone circonférentielle de sortie Z2 du conduit 11, au moins approximativement selon une tangente T1 passant par le centre de la zone Z1 et au moins approximativement selon une tangente T2 passant par le centre de la zone Z2. Les centres des zones Z1 et Z2 sont déterminés par des rayons R1 et R2 aboutissant sur la circonférence du conduit 11. Dans la vue axiale montrée sur la figure 2, on note plus particulièrement le décalage angulaire  $\alpha$  entre les zones d'arrivée Z1 et de sortie Z2 qui est favorablement de l'ordre de  $20^\circ$  à  $30^\circ$ , mais qui peut prendre toute autre valeur entre  $0^\circ$  et  $360^\circ$  sans sortir du principe de la présente invention.

Il convient par ailleurs de préciser que la disposition du raccord de sortie 13 par rapport au raccord d'entrée 12 avec un décalage angulaire relativement faible comme indiqué ci-avant, correspond à une configuration considérée comme avantageuse pour les réalisations où le conduit hélicoïdal 11 entourant la machine rotative ne comprend qu'une seule spire ou une suite de spires uniques adjacentes. Cette disposition s'est avérée particulièrement efficace, et notamment plus performant que les conduits hélicoïdaux ayant plusieurs spires. En effet, lorsque l'on observe une portion du liquide de refroidissement, qui s'étend sur la section transversale entière de la spire et qui parcourt le conduit hélicoïdal depuis le raccord d'entrée 12 jusqu'au raccord de sortie 13, cette portion de liquide reçoit par échange thermique des quantités partielles de chaleurs

selon l'endroit sur la machine rotative avec lequel elle est momentanément en contact et selon sa capacité momentanée de réception de chaleur. En conséquence, lorsqu'un conduit hélicoïdal comprend plusieurs spires  
5 successives, la portion du liquide de refroidissement s'échauffe de spire en spire et, aussi de spire en spire, devient de moins en moins capable de prendre en charge de la chaleur de la machine. Il en résulte un bon refroidissement du côté du raccord d'entrée 12 et un  
10 moins bon, si non mauvais, refroidissement du côté du raccord de sortie 13.

Si par contre le conduit hélicoïdal ne comprend qu'une seule spire ou plusieurs spires uniques adjacentes, la portion de liquide de refroidissement  
15 considérée parcourt, comparativement dite, dans la seule spire ou dans chacune des spires uniques adjacentes, uniquement la « première » spire et quitte aussitôt le conduit hélicoïdal. Il en résulte un bon refroidissement sur la largeur entière du conduit 11.

Grâce à l'arrivée, et au départ, sensiblement tangentiel du liquide de refroidissement il n'y a pas de turbulences nuisibles qui, auparavant, avaient pour effet de constituer une résistance de flux importante, nuisible  
20 aussi bien à la vitesse du fluide de refroidissement qu'à la capacité de transfert de chaleur de la machine rotative vers le fluide de refroidissement.

La figure 3 représente en une vue en perspective une enveloppe de fluide de refroidissement constituant la paroi extérieure qui forme, ensemble avec la surface  
30 extérieure du stator 14 comme paroi intérieure, le conduit hélicoïdal 11 selon l'invention. Cette vue montre plus particulièrement l'étendue circonférentielle de la zone d'entrée du raccord d'entrée 12 et de la zone de sortie du raccord de sortie 13. L'emplacement des  
35 références Z1 et Z2 dans cette figure correspond

essentiellement à l'arrivée tangentielle du raccord d'arrivée 12 et du départ tangentiel du raccord de sortie 13.

Par ailleurs selon une caractéristique de l'invention, pour assurer un flux constant à travers la spire unique que constitue le tronçon de canalisation de refroidissement selon l'invention, tout en tenant compte des particularités constructives selon lesquelles on utilise en général un conduit à section circulaire pour les conduits d'amenée et de sortie d'un circuit de refroidissement alors que la section transversale du tronçon entourant la machine rotative à refroidir a une section généralement rectangulaire, les raccords d'entrée et de sortie 12, 13 sont conformés de manière à présenter, tout le long de leur étendue longitudinale, une aire constante de leur section de passage, comme cela est montré schématiquement sur les figures 4 et 5.

La figure 3 montre par ailleurs que la zone d'arrivée du raccord d'entrée 12 et la zone de sortie où commence le raccord de sortie 13, sont séparés l'un de l'autre par un muret évolutif M conformé de manière à octroyer au fluide de refroidissement une direction privilégiée d'écoulement.

En effet, le fluide de refroidissement arrive dans la zone Z1 avec une vitesse et une pression assez élevées et rencontre un fluide de pression plus faible sortant par la zone Z2. Si bien que la surface d'échange entre le flux entrant et le flux sortant soit relativement petite et ne favorise donc pas une interaction notable entre les deux flux, il pourrait néanmoins se produire que la rencontre entre les deux flux crée une zone de turbulences qui nuit fortement à l'écoulement efficace du fluide de refroidissement. Une partie du débit du fluide pourrait alors passer directement de la zone d'arrivée à la zone de sortie et « court-circuiter » en quelque sorte

la spire, c'est-à-dire sortir immédiatement, sans faire le tour complet de la chambre de refroidissement. Pour éviter cela, le muret évolutif M sépare la zone d'arrivée Z1 de la zone de sortie Z2, la hauteur du muret M  
5 correspondant à la hauteur du conduit hélicoïdal 11.

La figure 4 représente, le conduit 11 selon l'invention avec un raccord d'entrée 12. La section de passage du raccord d'entrée 12 est représentée au-dessus de ce dernier à quatre endroits différents pour démontrer  
10 ainsi le changement de la forme de la section de passage en maintenant l'aire de passage constante.

La figure 5 représente, de manière schématique en une vue latérale, le raccord 12 et le début du tronçon 11. La section de passage du raccord d'entrée 12 est  
15 représentée à côté de ce dernier à trois endroits différents pour démontrer ainsi le changement de la forme de la section de passage en maintenant l'aire de passage constante.

Le tronçon de canalisation de refroidissement selon l'invention peut également être constitué par deux ou plusieurs spires uniques adjacentes, comme cela est représenté sur les figures 6 et 7. En effet, au lieu d'avoir une spire unique 11 dont la largeur correspond approximativement à la moitié de l'étendue axiale  
25 disponible pour le refroidissement de la machine rotative, on divise cette étendue axiale de la machine en deux ou plusieurs parties égales et monte autant de spires uniques une à côté de l'autre. Les figures 6 et 7 montrent un tronçon ayant deux spires adjacentes 11A et  
30 11B. La largeur de chacune de ces spires est alors seulement une partie correspondante de l'étendue axiale disponible au refroidissement de la machine à refroidir. En même temps, on dispose et forme ces spires uniques de telle manière que chaque raccord d'entrée 12A, 12B ou



chaque raccord de sortie 13A, 13B est en commun de deux spires adjacentes 11A/11B.

Il en résulte les combinaisons de spires, choisies à titre purement indicatif et notamment non limitatif, représentées sur les figures 6 et 7 :

- figure 6 : deux spires avec une entrée 12A centrale commune et deux sorties 13A, 13B sur les périphéries de part et d'autre de l'entrée 12A ; et

- figure 7 : deux spires avec deux entrées 12A, 12B et une sortie 13A centrale commune entre les entrées 12A et 12B.

A toutes ces dispositions s'appliquent les mêmes principes de dimensions que pour la réalisation selon les figures 4 et 5, c'est-à-dire l'aire constante de la section de passage doit être assurée sur toute l'étendue des raccords d'entrée et des raccords de sortie.

La figure 8 montre une variante de réalisation de l'enveloppe de fluide de refroidissement de la figure 3, qui consiste essentiellement en deux conduits prolongeant respectivement le raccord d'entrée 12 et le raccord de sortie 13 de manière à obtenir un conduit d'arrivée C12 orienté parallèlement à un conduit de sortie C13. On notera plus particulièrement le changement des formes des sections des raccords 12 et 13 rectangulaires en des conduits C12 et C13 ronds, où les aires des sections de passage restent constantes, conformément à l'invention.

On notera que la paroi interne de l'enveloppe constitue ici la paroi externe du stator de la machine électrique, comme à la figure 2 du document EP-A-0 331 559.

A la figure 8 on voit partiellement la bride de fixation sur une ossature du véhicule.

La figure 9 montre le volume de fluide lorsqu'il passe par l'enveloppe de fluide de refroidissement représentée sur la figure 8. Pour simplifier le repérage

des différentes parties du tronçon de flux, celles-ci portent les mêmes numéros de référence que les parties correspondantes de l'enveloppe de fluide de refroidissement de la figure 8.

5 Les figures 10 et 11 montrent un autre mode de réalisation du tronçon selon l'invention. Ce tronçon est formé par des conduits parallèles entre eux et disposés parallèlement autour de l'axe longitudinal de la machine à refroidir. Les raccords d'entrée 112 et de sortie 113,  
10 qui ont avantageusement une section transversale ronde, sont disposés coaxialement par rapport à chaque conduit 111 auquel ils sont attribués. Afin de former une enveloppe de fluide de refroidissement fermée, c'est-à-dire entourant entièrement le corps de la machine à  
15 refroidir, les conduits 111 ont une section transversale d'un secteur annulaire.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits. Ainsi la présence du multiplicateur de vitesse n'est pas obligatoire, l'arbre  
20 du rotor pouvant être relié à l'arbre de sortie de la boîte de vitesses comme décrit dans le document EP-A-0 331 559, ou en variante à l'arbre d'entrée du pont arrière.

La machine électrique tournante est en variante un  
25 alternateur à circuit de refroidissement par liquide comme décrit par exemple dans le document FR-A-2 780 571.

Cet alternateur peut être réversible pour notamment constituer un moteur électrique afin de démarreur le  
30 moteur thermique du véhicule automobile. Un tel alternateur est appelé alterno-démarreur.

**REVENDICATIONS**

1. Tronçon d'une canalisation de refroidissement pour une machine électrique rotative, le tronçon de la  
5 canalisation comprenant au moins un conduit (11, 111) posé le long d'au moins une partie de la machine à refroidir et ayant un axe d'entrée ( $A_E$ ) et un axe de sortie ( $A_S$ ), ainsi qu'au moins un raccord d'entrée (12, 112) et au moins un raccord de sortie (13, 113) pour un fluide de  
10 refroidissement entre lesquels le (ou les) conduit(s) (11, 111) s'étend(ent), caractérisé en ce que le (ou les) raccord(s) d'entrée (12, 112) et le (ou les) raccord(s) de sortie (13, 113) sont orientés chacun au moins approximativement suivant l'orientation de l'axe d'entrée  
15 ( $A_E$ ) ou l'axe de sortie ( $A_S$ ) correspondant du conduit (11, 111) et présentent, tout le long de leurs étendues longitudinales, une aire constante de leur section de passage.

2. Tronçon selon la revendication 1, caractérisé en  
20 ce que le conduit (11) est un conduit hélicoïdal ayant au moins une spire destinée à entourer au moins une partie de la machine à refroidir et ayant respectivement un axe d'entrée et un axe de sortie orienté suivant un axe ou un plan tangentiel passant par une zone circonférentielle  
25 respectivement d'entrée et de sortie du tronçon, ainsi qu'au moins un raccord d'entrée (12) et au moins un raccord de sortie (13).

3. Tronçon selon la revendication 2, caractérisé en ce que le raccord d'entrée (12) et le raccord de sortie  
30 (13) sont disposés, selon une vue axiale du tronçon, avec un faible décalage angulaire ( $\alpha$ ) entre les deux raccords (12, 13).

4. Tronçon selon la revendication 2, caractérisé en ce que le conduit hélicoïdal (11) est formé par deux  
35 parois complémentaires, une paroi intérieure et une paroi

extérieure, la paroi extérieure étant formée par une enveloppe de fluide de refroidissement conformée de façon à octroyer au fluide de refroidissement un chemin hélicoïdal à une seule spire.

5           5. Tronçon selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend une partie unique réunissant le raccord d'entrée (12) et le raccord de sortie (13), ces deux raccords étant séparés l'un de l'autre par un muret évolutif (M) conformé de manière à donner au fluide de  
10 refroidissement une direction privilégiée d'écoulement.

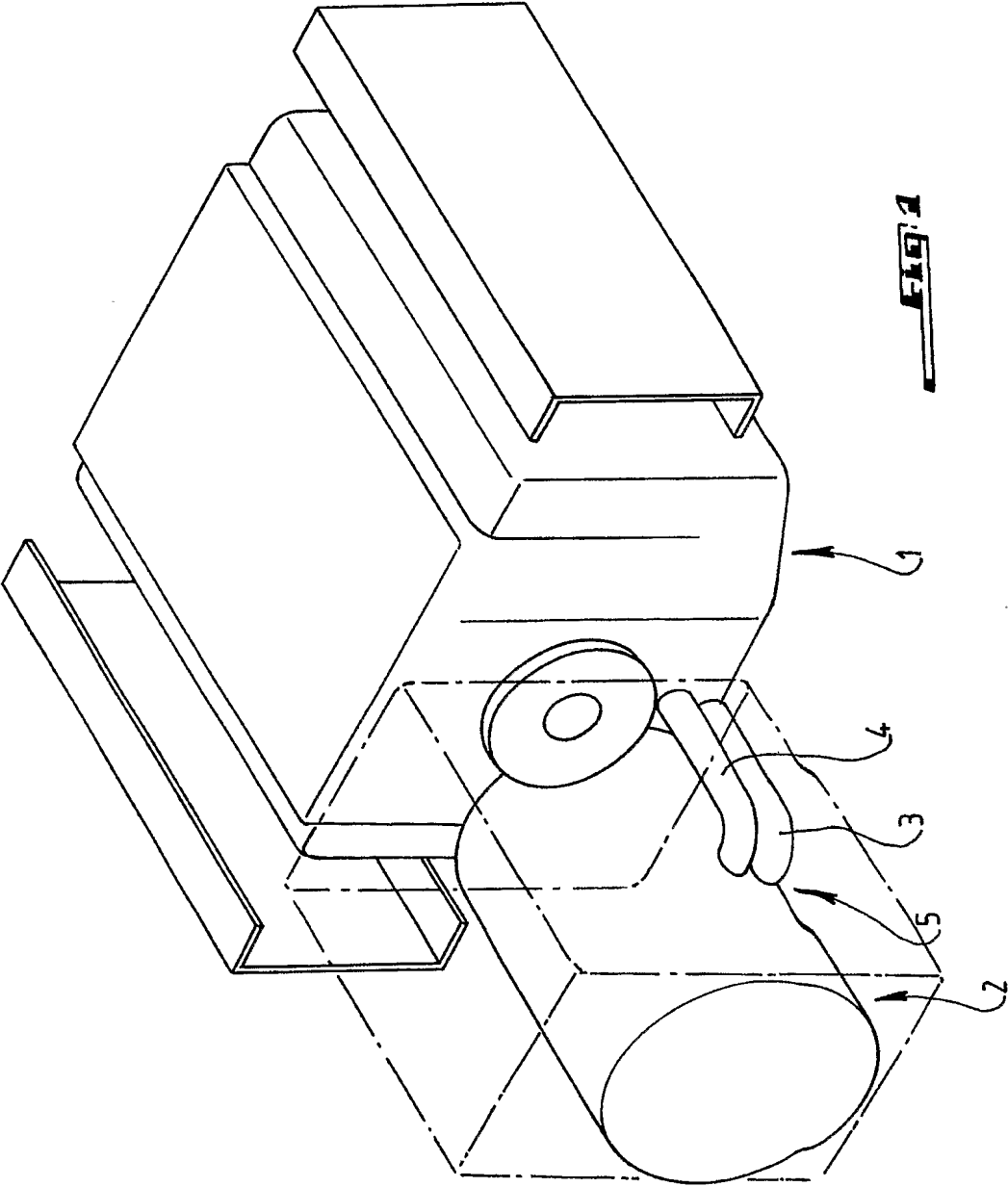
          6. Tronçon selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend deux spires adjacentes (11A, 11B) avec un raccord d'entrée (12A) en commun et un raccord de sortie individuel (13A, 13B) pour chaque spire (11A,  
15 11B).

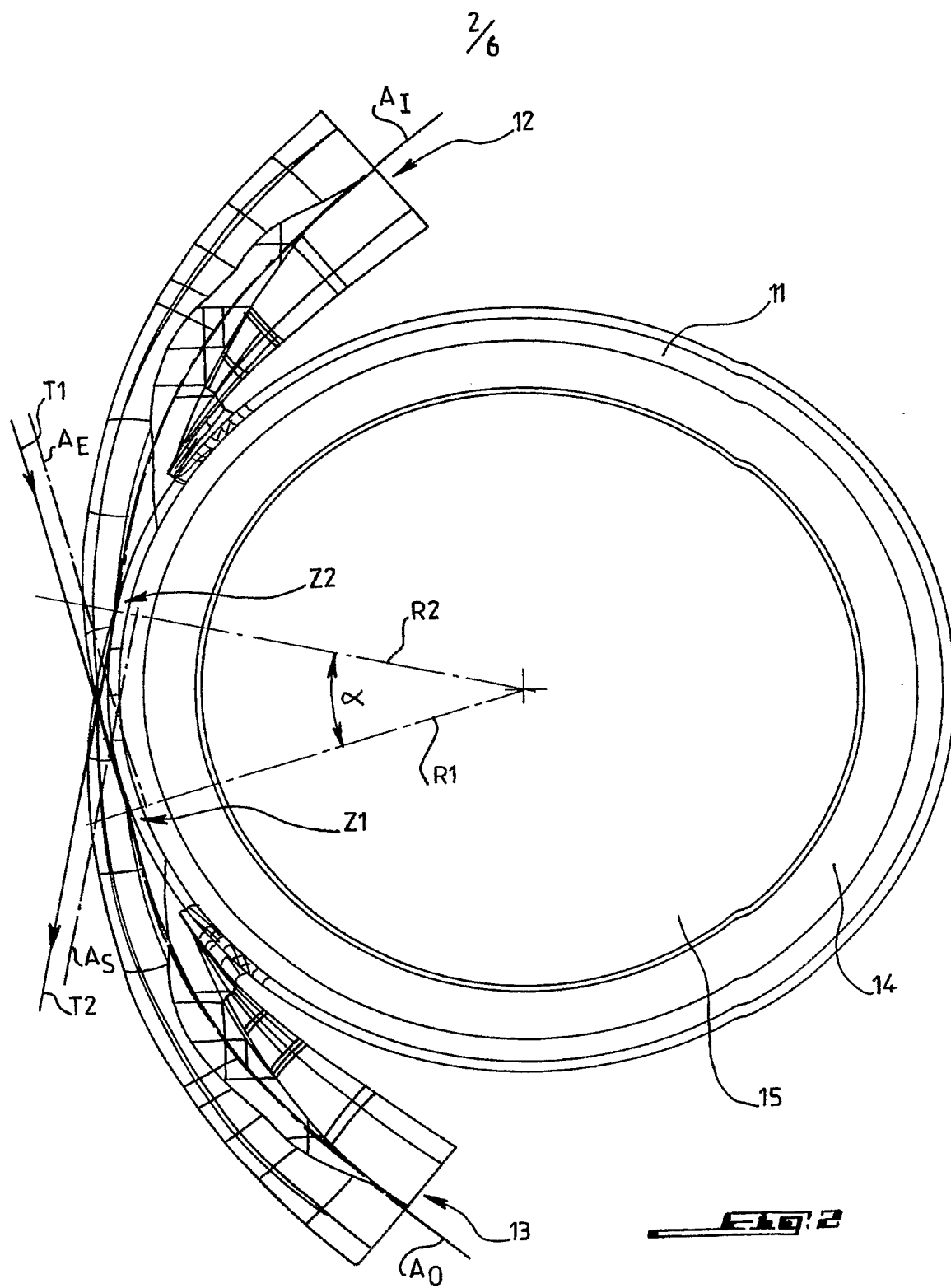
          7. Tronçon selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend deux spires adjacentes (11A, 11B) avec un raccord d'entrée (12A, 12B) individuel pour chaque spire (11A, 11B) et un raccord de sortie commun (13A).

20           8. Tronçon selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend des conduits (111) parallèles entre eux et disposés parallèlement autour de l'axe longitudinal de la machine à refroidir, les raccords d'entrée et de sortie étant disposés coaxialement par  
25 rapport au conduit auquel ils sont attribués.

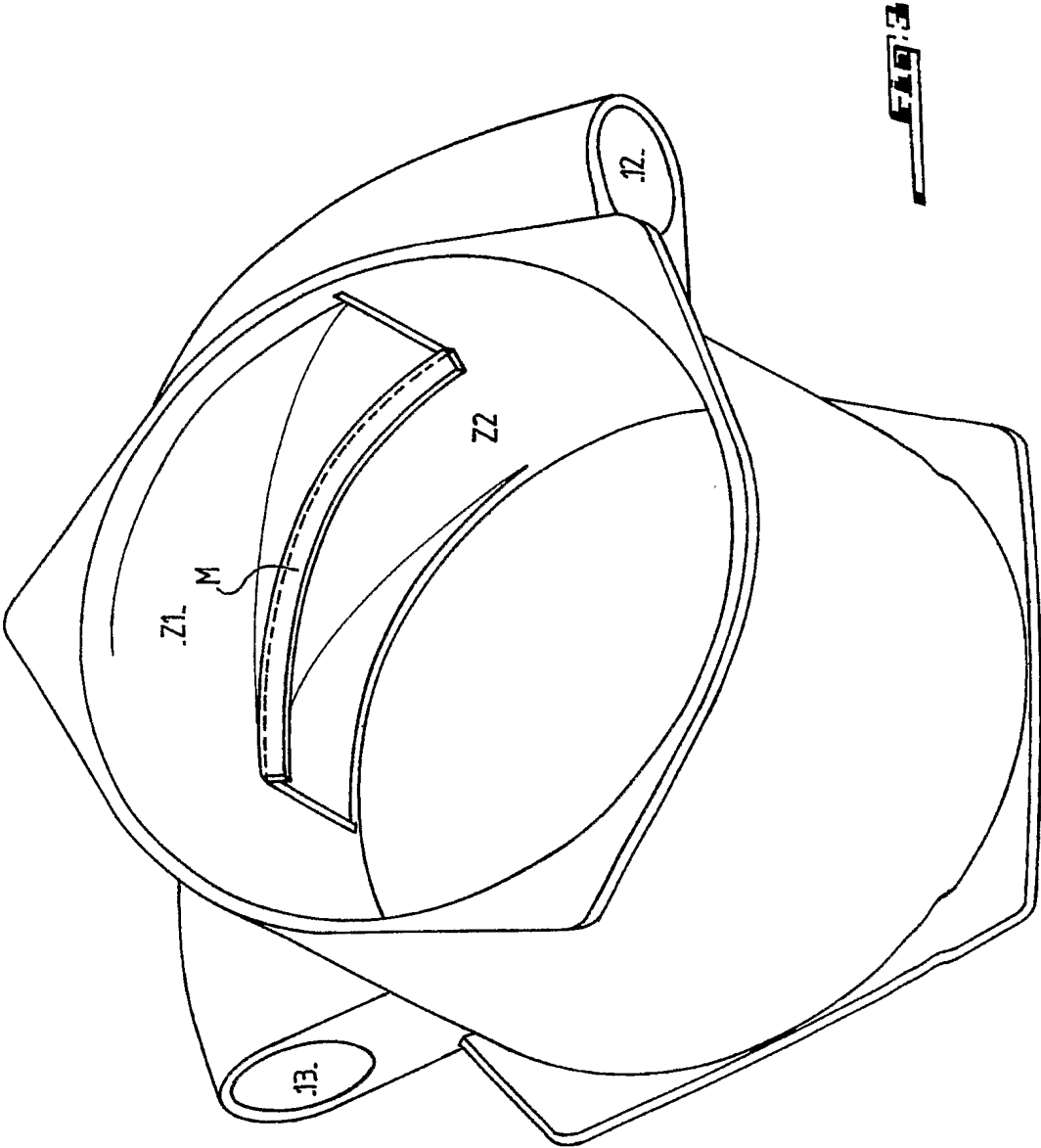
          9. Machine électrique rotative, caractérisée en ce qu'elle comprend un tronçon de refroidissement selon la revendication 1.

1/6

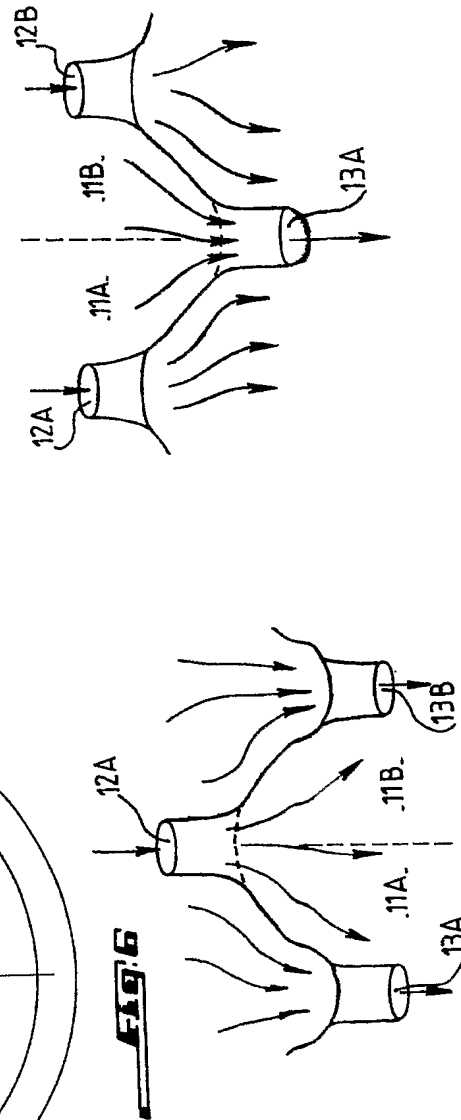
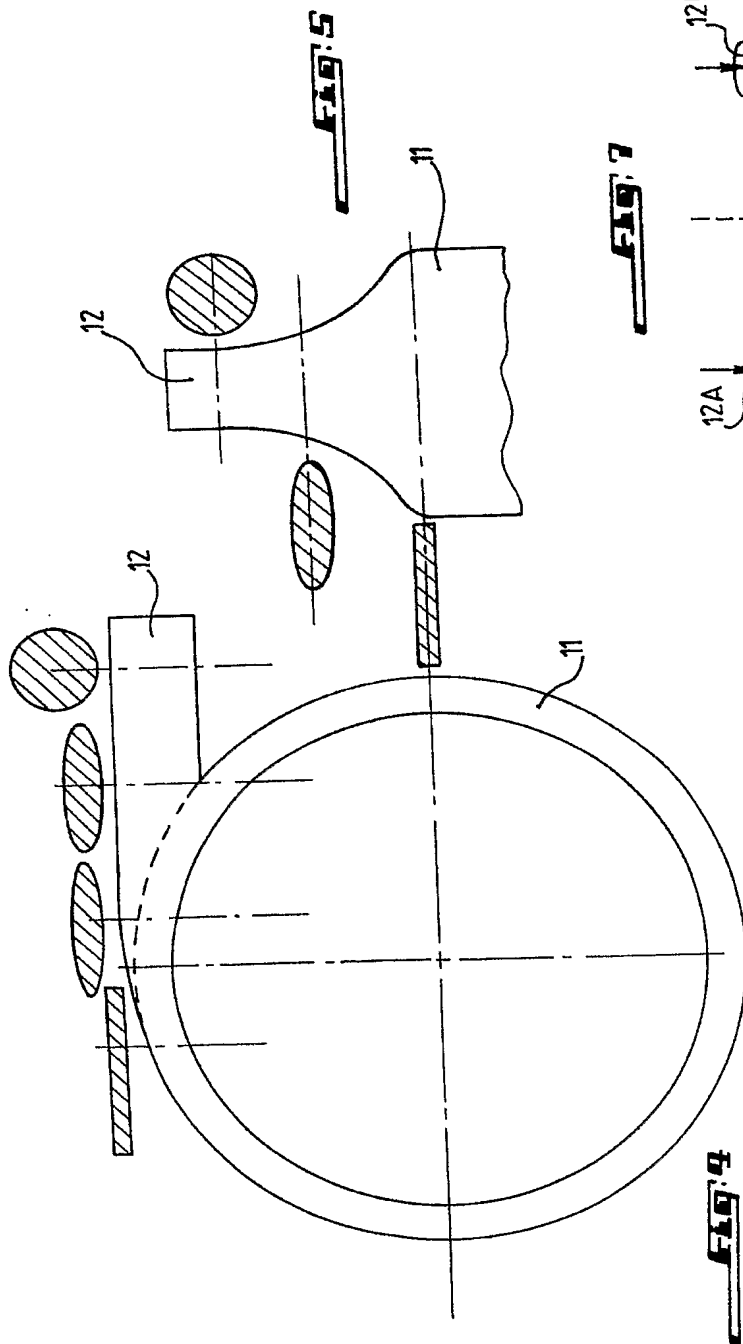




3/6

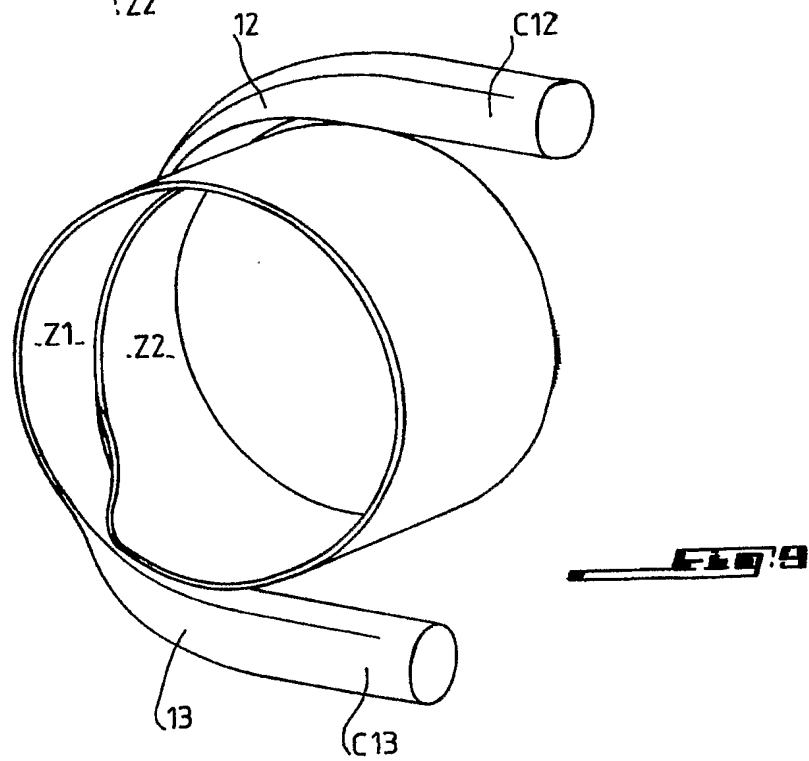
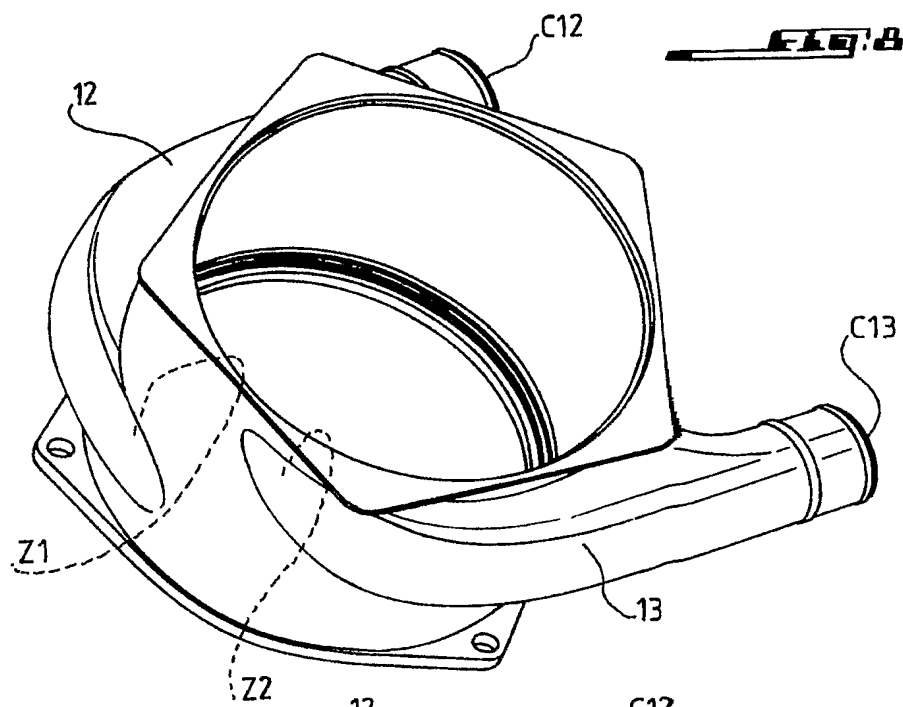


4/6

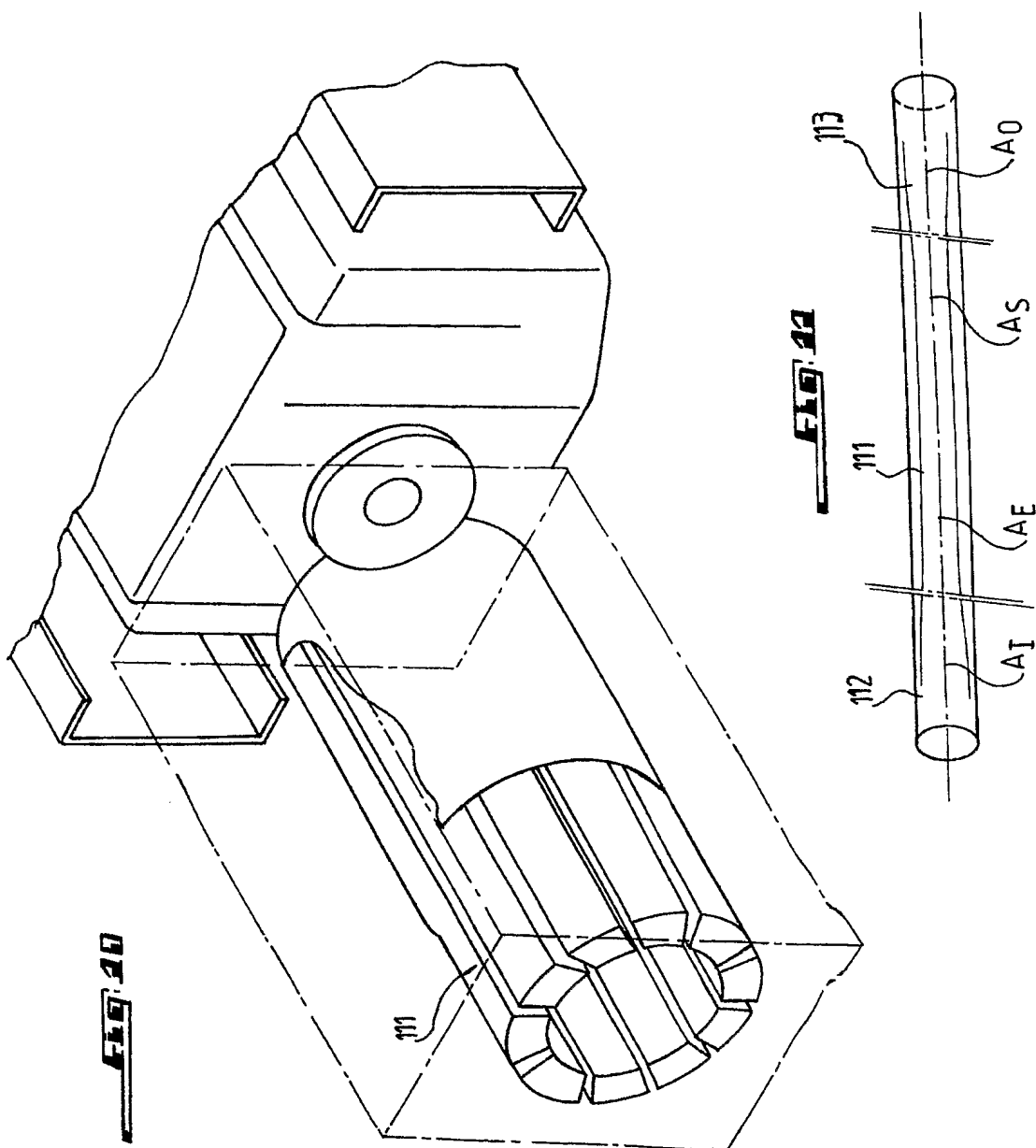




5/6



6/6



**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 H02K9/19

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 284 943 A (HORST FRITZ LENTGE) 21 June 1995 (1995-06-21) abstract page 4, lines 1-11; figures 1-5	1-7,9
X	EP 0 859 447 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 19 August 1998 (1998-08-19) column 6, line 22 - line 39; figures 4-6	1-7,9
X	EP 1 154 548 A (BAUMUELLER NUERNBERG GMBH) 14 November 2001 (2001-11-14) figure 4	1,8,9
A	US 5 623 175 A (RONNING ET AL) 22 April 1997 (1997-04-22) column 3, line 39 - line 42; claim 4; figure 3	1
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 September 2005

Date of mailing of the international search report

28/09/2005

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Roy, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
/FR2005/000650

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 821 122 A (PHILIPS ELECTRICAL INDUSTRIES LIMITED) 30 September 1959 (1959-09-30) page 1, lines 23-51 page 1, line 84 - page 2, line 2; figures 1,2	1
A	----- EP 1 041 699 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC) 4 October 2000 (2000-10-04) claim 5; figure 1 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
T/FR2005/000650

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2284943	A	21-06-1995	NONE	
EP 0859447	A	19-08-1998	US 5859482 A	12-01-1999
EP 1154548	A	14-11-2001	AT 255292 T DE 10022146 A1	15-12-2003 15-11-2001
US 5623175	A	22-04-1997	NONE	
GB 821122	A	30-09-1959	NONE	
EP 1041699	A	04-10-2000	GB 2348548 A	04-10-2000

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

No

/FR 2005/000650

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 H02K9/19

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 H02K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	GB 2 284 943 A (HORST FRITZ LENTGE) 21 juin 1995 (1995-06-21) abrégé page 4, ligne 1-11; figures 1-5	1-7,9
X	EP 0 859 447 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 19 août 1998 (1998-08-19) colonne 6, ligne 22 - ligne 39; figures 4-6	1-7,9
X	EP 1 154 548 A (BAUMUELLER NUERNBERG GMBH) 14 novembre 2001 (2001-11-14) figure 4	1,8,9
A	US 5 623 175 A (RONNING ET AL) 22 avril 1997 (1997-04-22) colonne 3, ligne 39 - ligne 42; revendication 4; figure 3	1

-/--

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 septembre 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/09/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Roy, C

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. de <del>s</del> revendications visées
A	GB 821 122 A (PHILIPS ELECTRICAL INDUSTRIES LIMITED) 30 septembre 1959 (1959-09-30) page 1, ligne 23-51 page 1, ligne 84 - page 2, ligne 2; figures 1,2 -----	1
A	EP 1 041 699 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC) 4 octobre 2000 (2000-10-04) revendication 5; figure 1 -----	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements

ix membres de familles de brevets

ande Internationale No

FR/FR2005/000650

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2284943	A	21-06-1995	AUCUN	
EP 0859447	A	19-08-1998	US 5859482 A	12-01-1999
EP 1154548	A	14-11-2001	AT 255292 T	15-12-2003
			DE 10022146 A1	15-11-2001
US 5623175	A	22-04-1997	AUCUN	
GB 821122	A	30-09-1959	AUCUN	
EP 1041699	A	04-10-2000	GB 2348548 A	04-10-2000